

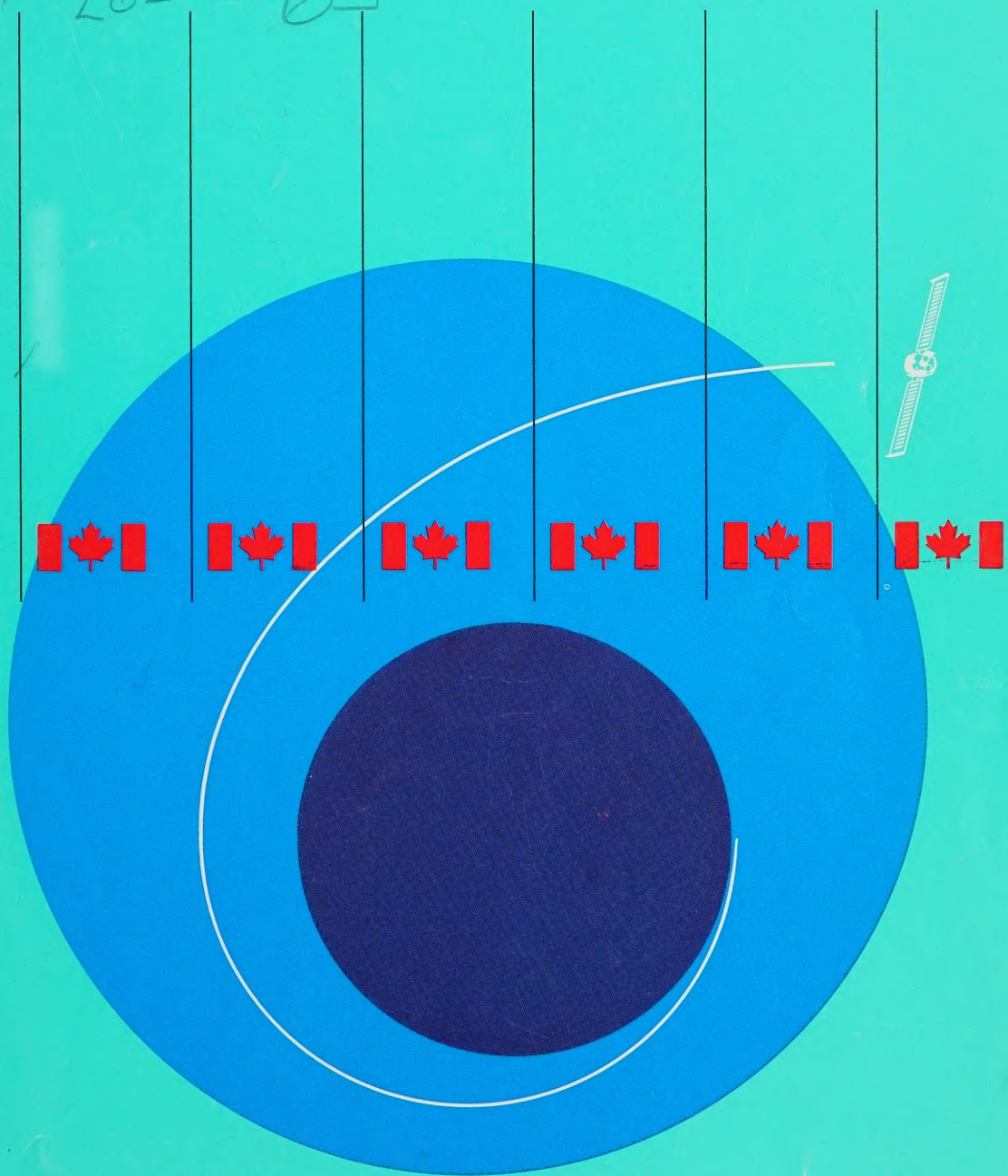
CA1
CO
-74C13

GOVT

Government
Publications

div. Dept. of Communications
General publications [CA1 CP-74C13
[G- 6]

Canada in Space



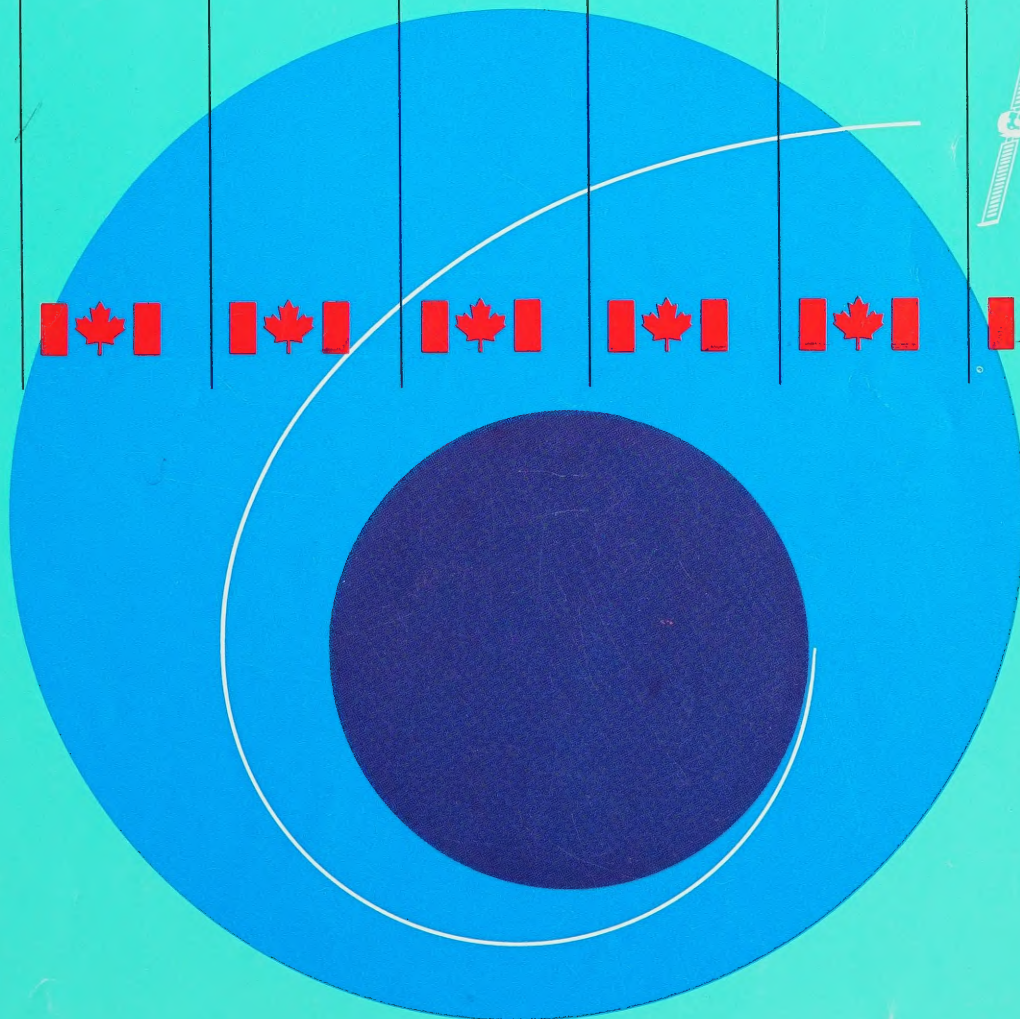
Canada. Dept. of Communications.

[General publications] CAI cφ-74C13

[G- 6]

CAI cφ

-74C13





Little more than a decade has passed since Canada became the first nation to join the Soviet Union and the United States in the space club.

Six successful Canadian scientific and communications satellites have now earned this country's space scientists and engineers a performance and reliability record respected around the world. Beginning with Alouette I, in 1962, and concluding with ISIS II, in 1971, four made-in-Canada scientific satellites established our place in space. They worked perfectly, providing science with tremendous amounts of data to further man's knowledge of the ionosphere and giving both Canadian government and industry invaluable experience in the design, manufacture and operation of satellites and their subsystems.

Our space program entered a new phase in 1972, when the launch of Telesat Canada's Anik I gave Canadians the world's first domestic geostationary telecommunications satellite system. Anik's twin brother, Anik II, was launched the following year.

Now, with these achievements behind us, we stand on the threshold of a new venture in space. Work is proceeding towards the late-1975 launch of the Communications Technology Satellite (CTS). Purely experimental, CTS will test the technology and applications of a new generation of high-powered satellites to meet the communications needs of the 1980's.

Alouette I launched September 29, 1962



Alouette II launched November 29, 1965



ISIS I launched January 28, 1969



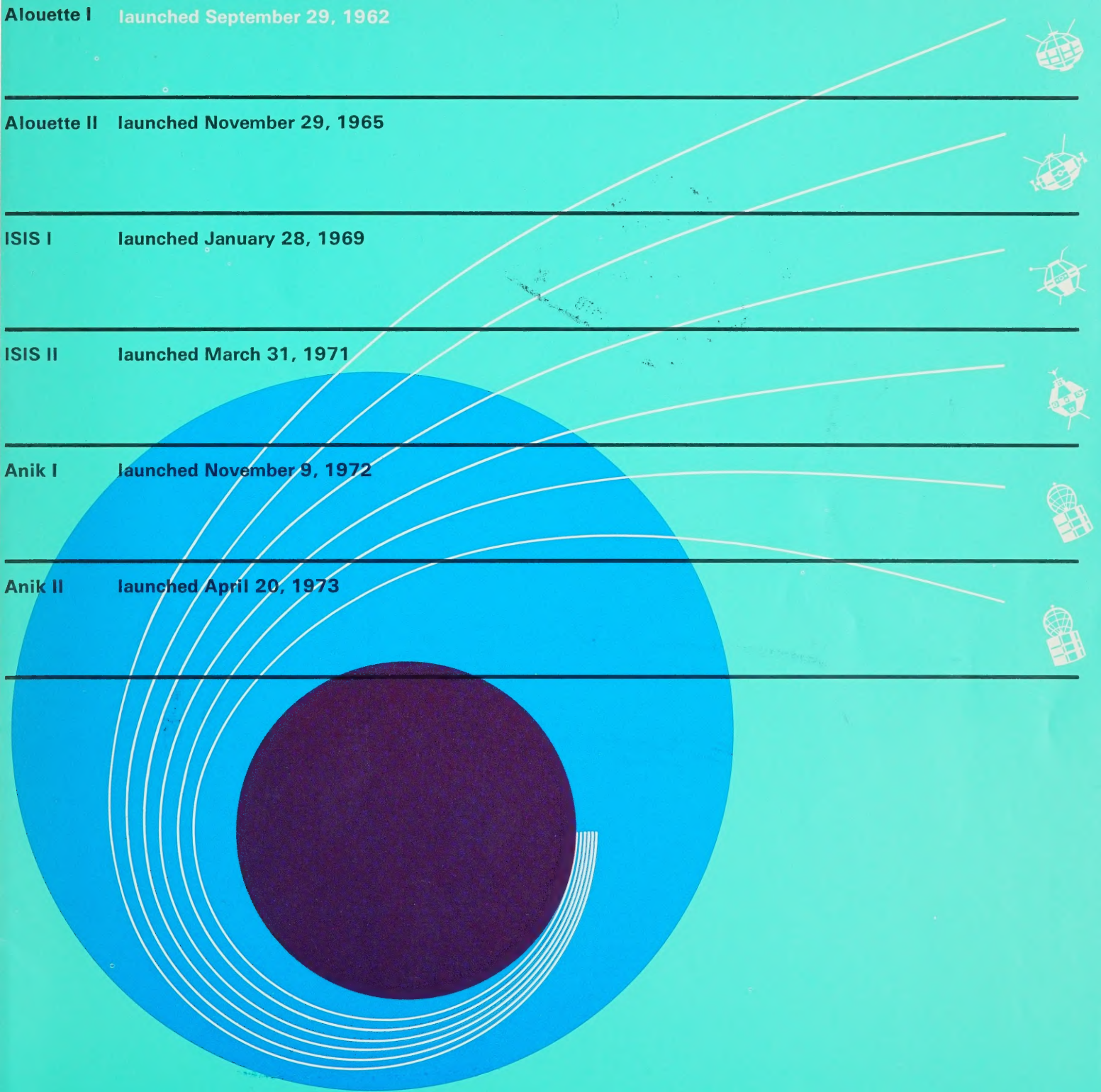
ISIS II launched March 31, 1971



Anik I launched November 9, 1972



Anik II launched April 20, 1973





Canada's second decade in space has already begun to bring her people practical benefits of knowledge, experience and confidence gained in the first. While Anik beams TV programs and high quality telephone service to the previously remote north, the Department of Communications and Canadian industry have designed and are now building the Communications Technology Satellite, which could pave the way for development of more powerful, more flexible communications satellites.

The space program to date has fulfilled completely the original Canadian commitment to seek peaceful ways of participating actively in space research, despite the limited resources available. This commitment was made by two prime ministers —

John Diefenbaker and Lester Pearson — in quick succession after the launching of Sputnik began the space race in 1957. As a result, Canada has probably conducted more successful space research per dollar than any other country. Though sometimes short on glamour, this space research has been long on knowledge — scientific knowledge of the "inner space" above us and practical knowledge of the design and construction of spacecraft.

Because of their knowledge of electronics, radio physics and communications systems, scientists at the Defence Research Board's Defence Research Telecommunications Establishment (DRTE) were given responsibility for the first Canadian satellite projects. This establishment, located at Shirley Bay at the western outskirts of Ottawa, was transferred to the new Department of Communications in 1969 and became the Communications Research Centre (CRC). Many of those at DRTE who worked on the first Alouette are still at CRC working on new satellite programs.

Their northern geography has given Canadians a particular interest in the ionosphere, which can be at its most disturbed in the region above Northern Canada. The phenomenon has provided the beauty of the *aurora borealis* or "northern lights", but has also led to special communications problems. In the past, the Canadian space program emphasized a search for improved understanding of the ionosphere as the medium for our often unreliable short wave radio links. Now we are seeking new solutions to old problems of keeping in touch, by putting the skills acquired building scientific satellites to work in a communications satellite program.



Alouette I, the first satellite designed and built by a nation other than the United States or the Soviet Union, was put together at a time when most satellites had a useful lifespan of a few months. That it could still send back useful data after 10 years — the longest run of any satellite so far — seems an almost incredible feat. Its builders expected it to operate for a year; their most optimistic prediction was five years of declining usefulness.

The original outlines of the Alouette satellite were contained in a paper presented by DRTE to a U.S. conference in the fall of 1958. The purpose of the conference was to hear proposals for satellite studies of the ionosphere — the region of electrically charged particles beginning at an altitude of about 35 miles which plays an important role in radio communications. The Canadian proposal was recognized as the most advanced at the conference, but no immediate action was taken. However, Canada was ready with a detailed proposal for a few months later when the newly-formed U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA) decided to put up such a satellite. An agreement with NASA was signed in the spring of 1959 and Canada entered the space age.

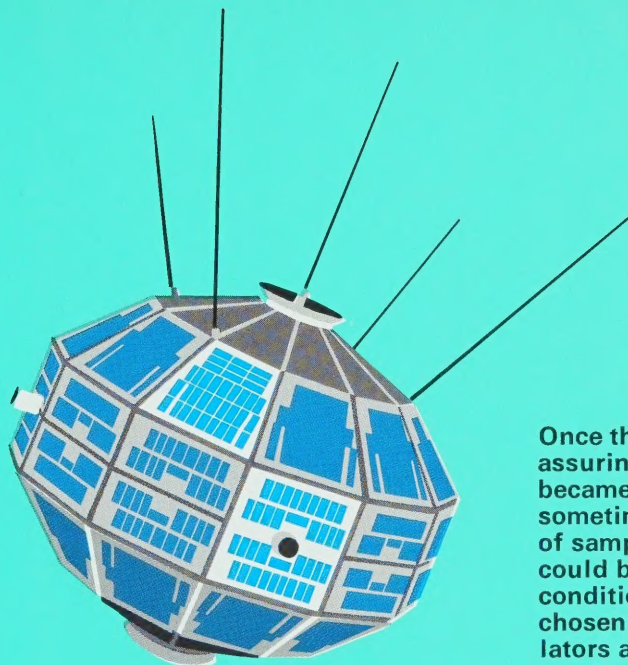
Three years of hectic activity followed for the scientists, engineers and technicians at Shirley Bay. With only a 50 per cent chance that the first satellite would even get into orbit, they had to build two flight-ready "birds" so the second could be sent up if the first one did not make it. They had to predict every part's performance under conditions like weightlessness, radiation and direct sunlight that simply could not be simulated on the ground. Equipment to conduct four scientific experiments, to transmit the data back to earth, to control the satellite's operations and to provide it with power for all this had to pack into a package weighing only 325 pounds.

One unique Canadian contribution to space technology emerged from this work — the long, extendible antennas which have become standard elements of nearly every nation's satellites since then. Spar Aerospace Ltd. of Toronto, which subsequently developed the antenna concept commercially, has sold more than \$12 million worth of them to foreign space programs.

The main experiment on Alouette involved sending radio waves at various frequencies into the ionosphere and measuring their reflection by the

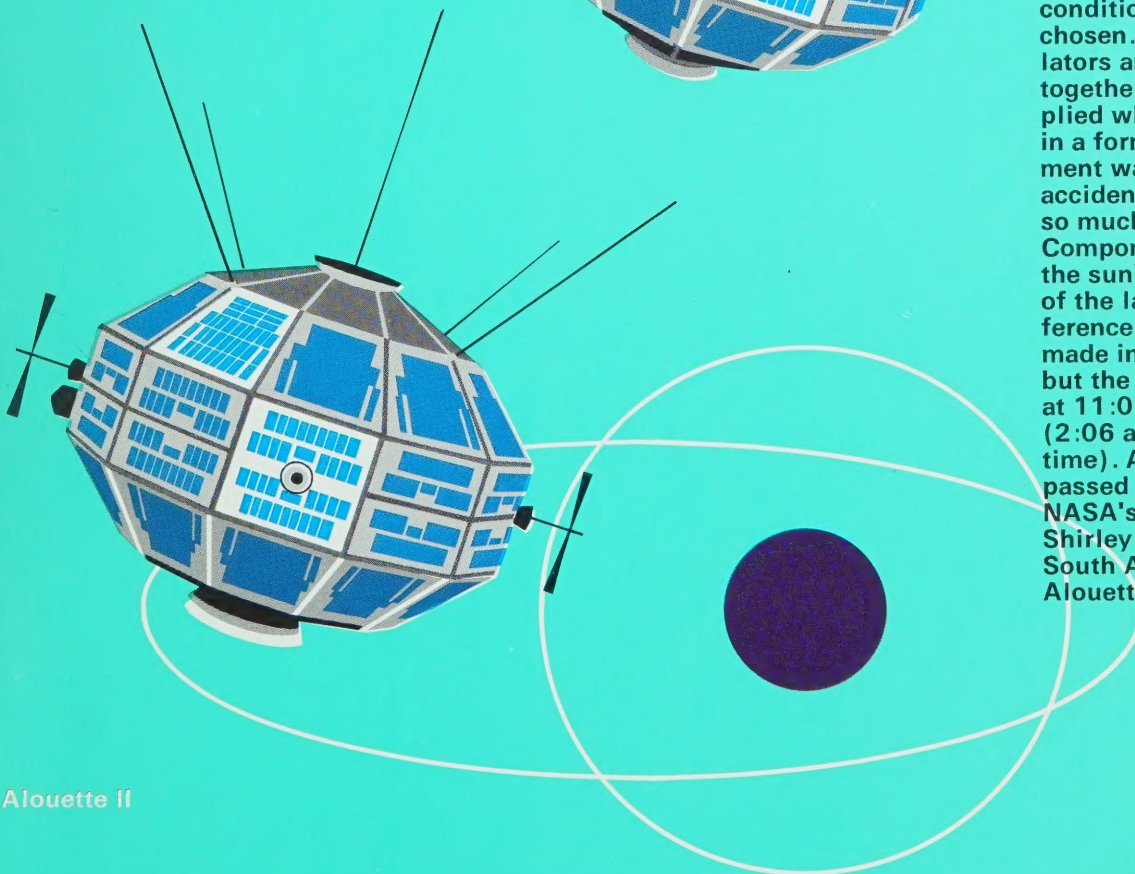
layers of charged particles, giving a sort of radar map of the ionosphere from above which would complement similar studies from the ground. This required far longer antennas than had ever before been put in space — 150 feet from tip to tip for one, 75 feet for the other. The idea of an antenna stored rolled up like a carpenter's steel tape and formed into a tube as it unrolled had been developed 20 years earlier by the National Research Council for use in tanks. It was just the thing for Alouette.

Alouette I



Once the design had been worked out, assuring the satellite's reliability became the biggest concern. This sometimes meant ordering hundreds of samples of a part so that they could be tested under many different conditions and the very best one chosen. Solar cells, batteries, regulators and controls had to be put together so that power would be supplied when and where it was needed, in a form that could be used. Equipment was designed so it could not accidentally run down the batteries so much they would not recharge. Components had to be insulated from the sun's heat, from the vibration of the launch, from electrical interference. Changes were still being made in the final days before launch, but the satellite went up on schedule at 11:06 p.m. (PDT), Sept. 28, 1962 (2:06 a.m., September 29, Ottawa time). And it worked. A wave of relief passed through the tired crews at NASA's Western Test Range and Shirley Bay when ground stations in South Africa and Alaska confirmed Alouette was in orbit and operating.

Alouette II



The four experiments, three from DRTE and one from NRC, were equally successful — resulting in some 400 scientific papers, more than those made possible by any other satellite. Sounding the ionosphere with radio waves from above, measuring cosmic noise, listening to very low frequency radio signals, counting the charged particles around the satellite — they gave the first global information about the upper regions of the ionosphere. Previously, knowledge had been largely limited to the region below about 200 miles. Combining Alouette data with studies from the ground, scientists now had a more complete picture of the whole ionosphere. They could determine better how plasma particles and radiation from the sun react with the earth's atmosphere and magnetic field, how this "solar wind" affects radio transmission and causes phenomena such as the *aurora borealis*. Alouette's unexpected long life provided the added bonus of comparable measurements of ionospheric behaviour over almost all of an 11-year cycle of solar activity.

With the success of Alouette I, the Canadian team was left with the question "what next?". It still had a carbon copy of the satellite in orbit — the backup model that would have been launched had the first try failed. The answer was not long coming. The United States and Canada agreed to build a series of International Satellites for Ionospheric Studies (ISIS). The government, seeing a golden opportunity to involve Canadian industry in advanced space technology, agreed to the joint program. Alouette I had been almost entirely an "in-house" project, but a major part of the following satellites was designed and built by Canadian industry with government providing management supervision, setting specifications and contributing special technical knowledge. The main subcontractors for the three ISIS satellites, as well as for the current Communications Technology Satellite, were RCA Ltd. of Montreal for electronics and Spar Aerospace Ltd. of Toronto for structure.

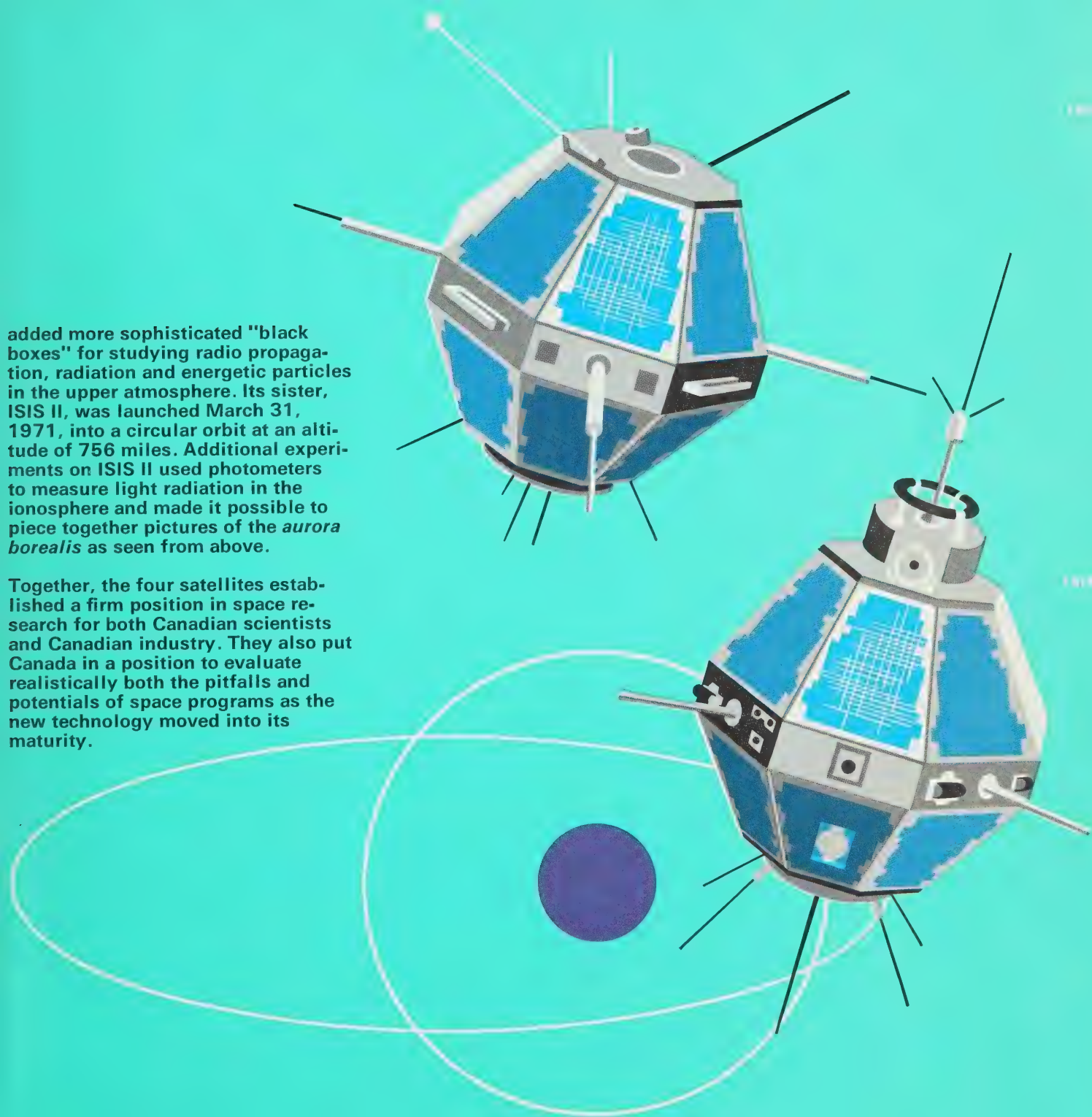
The first of the ISIS series was Alouette II, the standby model of Alouette I, which was modified and rebuilt for its new mission. Alouette I was in circular orbit 625 miles above the earth, but Alouette II was placed in an elliptical orbit ranging from 320 miles to 1,800 miles. It also carried an additional scientific

experiment, provided by NASA, and was launched simultaneously with a U.S. satellite, Explorer XXXI, to provide for measurements that could not be made by a single satellite. The two satellites went up November 29, 1965, and again the results more than lived up to expectations. Combined with data from Explorer XXXI, Alouette II gave scientists valuable new information about behaviour of the ionosphere over a range of altitudes.

Experience gained from the two satellites permitted the next ionospheric satellite to combine in one craft the experiments carried separately in Alouette II and Explorer XXXI. This satellite, named ISIS I and launched January 28, 1969, was literally an orbiting laboratory for studying the upper atmosphere. Weighing 580 pounds, ISIS I carried 10 experiments and had antennas extending 240 feet and 62 feet from tip to tip. Its elliptical orbit ranged from altitudes of 2,160 miles to 360 miles — covering most of the important areas of the ionosphere. The experiments included those on the earlier satellites and

added more sophisticated "black boxes" for studying radio propagation, radiation and energetic particles in the upper atmosphere. Its sister, ISIS II, was launched March 31, 1971, into a circular orbit at an altitude of 756 miles. Additional experiments on ISIS II used photometers to measure light radiation in the ionosphere and made it possible to piece together pictures of the *aurora borealis* as seen from above.

Together, the four satellites established a firm position in space research for both Canadian scientists and Canadian industry. They also put Canada in a position to evaluate realistically both the pitfalls and potentials of space programs as the new technology moved into its maturity.

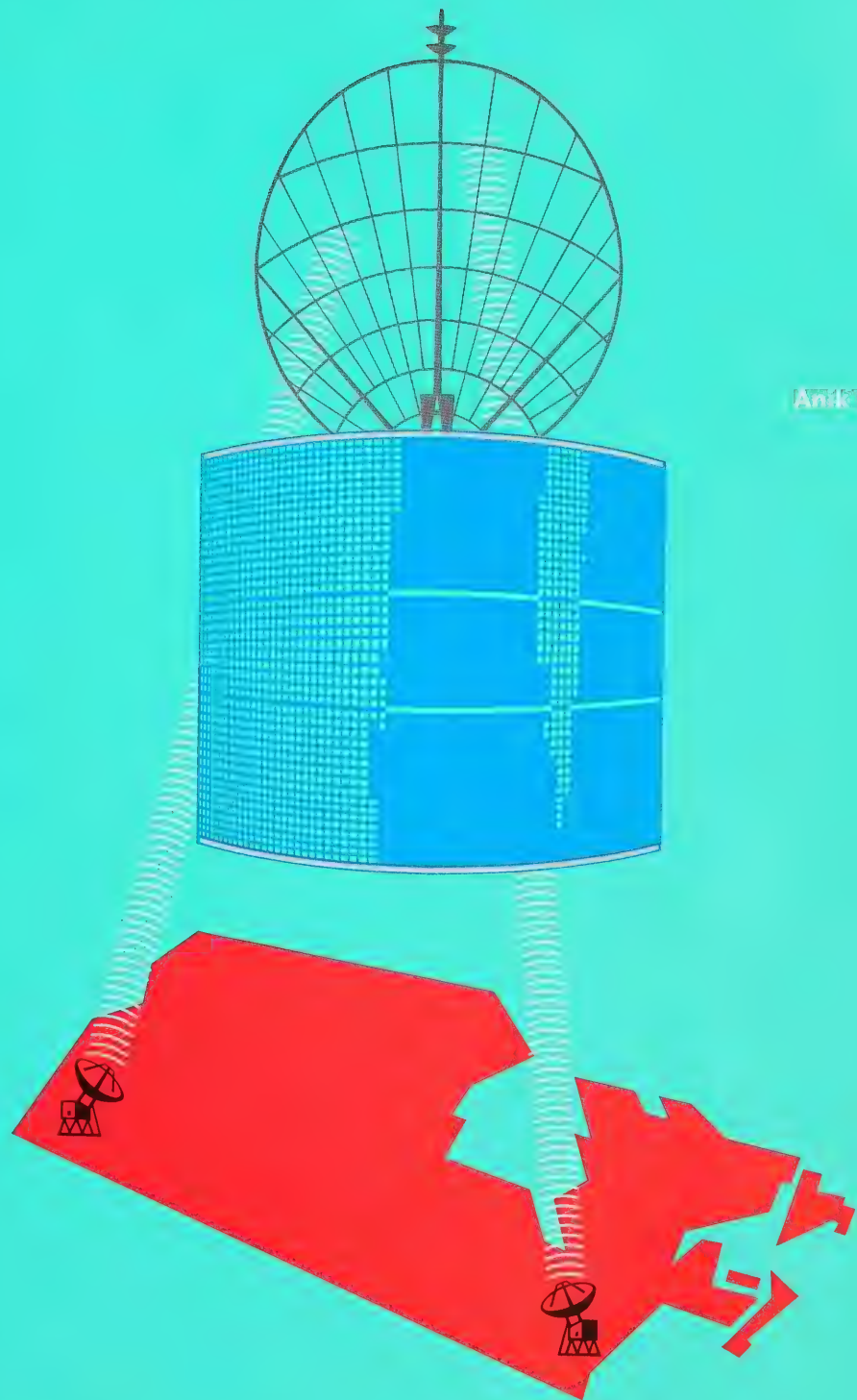


With Canada's well-known problems of severe climate, vast distances, and sparse population, the most obvious and most immediate application of space technology is for communications. Canada actively supported from the start the program of international communications satellites now bridging all the world's oceans. The government decided in 1968 that Canada should also use satellites to extend the coverage and capacity of domestic communications. At that time, only the Soviet Union had domestic satellite communications — a system requiring multiple satellites and complicated tracking stations. Parliament created Telesat Canada — an independent corporation in which the government is a shareholder — to run a domestic system.

Its first satellite, Anik I, was launched on November 9, 1972, into a geostationary orbit 22,300 miles over the equator at about 114° W. longitude. The first domestic geostationary communications satellite in the world, it provides a high capacity for east-west television, telephone and data transmission, and has made possible the introduction of modern communications to many areas of the country for the first time. A second, identical satellite, Anik II, was launched April 20, 1973. Intended primarily as a back-up for the first Anik, it provides Telesat with spare channels, some of which are being temporarily leased to American users. Spar Aerospace Ltd. of Toronto and Northern Electric Co. Ltd. of Lucerne, Que., received major subcontracts from Hughes Aircraft Co. of California, which built the spacecraft for Telesat.

In its first year, Anik I linked together two "heavy route" ground stations near Toronto and Vancouver, six network TV stations to send and receive television signals from major urban centres and 24 remote TV stations to receive signals in larger communities in the North. In early 1973, the first stations of a "thin route" network bringing smaller, isolated northern communities telephone and radio services were inaugurated. The network, using ground stations that can be upgraded to provide additional services, was scheduled to grow to 19 stations by 1975.

The Aniks represent the current "state of the art" in satellite building, and are an important step towards the goal of equal access to communications for all Canadians. To move closer to that goal, the Department of Communications is now assembling the Communications Technology Satellite, which will be launched in 1975. The project is experimental — designed to answer questions about future satellite communications and not intended to provide a service for present needs. The satellite is a test vehicle for high-powered orbiting transmitters that could bring sophisticated communications services, now available only in and around developed areas, to every corner of the nation in the 1980s. Such satellites could help wipe out regional disparities in radio, television, telephone and data communications by linking together a vast network of small, even portable earth terminals, simpler and much less costly than those required by today's lower-powered satellites. As the cost of ground stations comes down, the numbers of people served by satellite communications can rise.



The approach to the CTS program has many similarities to that of the ISIS projects. It is a cooperative effort of the Department of Communications with NASA. No funds cross the border. Canada designs and builds the spacecraft; the United States provides some advanced components and pre-launch testing and performs the launch. Government experts at the CRC manage the construction program, with the main subcontractors RCA Ltd. for electronics and Spar Aerospace Ltd. for structure. One new feature is the modern Spacecraft Assembly and Test Facility at the CRC, where the actual satellite assembly will occur.

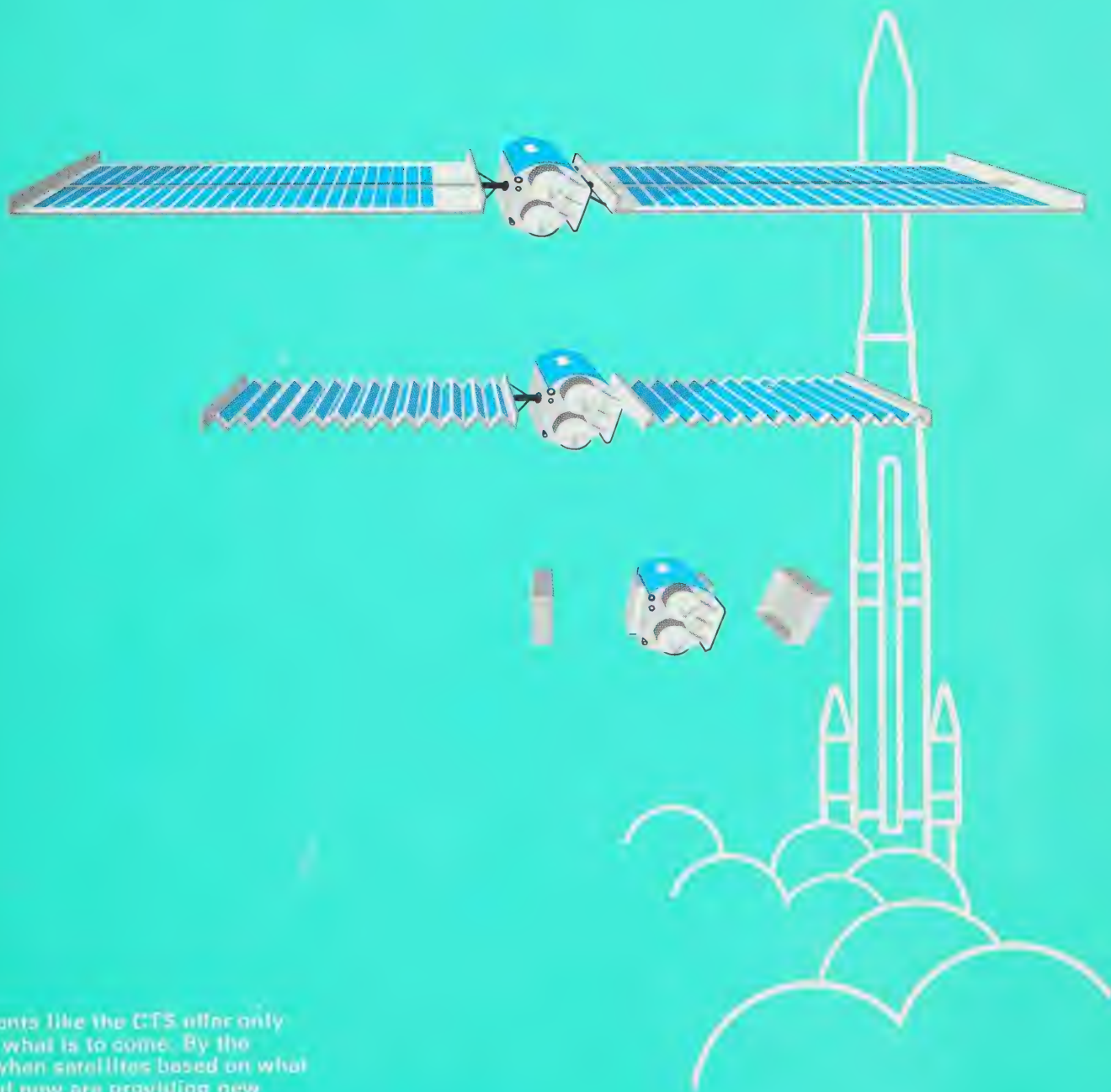
The European Space Research Organization (ESRO) is also participating by providing several vital components of satellite subsystems.

Three kinds of experiments will be conducted with CTS during its expected two-year lifespan, to test new satellite design and components, ground station technology, and the social and economic implications of such systems. A key to the satellite experiment is the advanced travelling wave tube being provided by NASA. It should be capable of producing a 200-watt signal at 50 per cent efficiency, as compared with the six watts at 30 per cent beamed to earth

by the present generation of communications satellites. Because CTS will be so much more powerful, it will need more power from the sun which will be soaked up by concertina-type, extendible arrays or "sails". Instead of being kept stable by spinning, the satellite will be stabilized on three axes by hydrazine jets and a momentum wheel.

It is one thing to build such an advanced satellite — quite another to determine the wisest uses for it. The social significance of the non-technical experiments planned for CTS cannot be over-emphasized. Interested groups across Canada have proposed ways the satellite could be used and many will be participating directly by carrying out experiments chosen for inclusion in the program by an independent evaluation committee. Proposals include demonstrations of remote medical diagnosis, community interaction and tele-education. Thus, even before it is launched, CTS has at least one major accomplishment to its credit. It has started people thinking about new ways to solve their old communications problems by acting as a catalyst for groups which might never have dreamed of using a communications satellite if the government had not offered to put one at their disposal.

Ionospheric studies and satellite communications are two major parts of Canada's space effort. But experts at the Department of Communications and in other government departments are also participating in international satellite programs for resource-mapping, navigation, military communications and meteorology. This expert knowledge and involvement put Canada in the best possible position to exploit space technology.



Experiments like the CTS offer only a hint of what is to come. By the 1980s, when satellites based on what is learned now are providing new sorts of services across the country, other experiments undoubtedly will be under way to develop systems that cannot even be imagined today.

EXPERIMENTAL TECHNOLOGY SATELLITES

will use the most advanced concepts and technology to determine their usefulness in future commercial operational satellites.

Communications Technology Satellite

scheduled for launch in 1975 into a geostationary orbit over the equator at about 116° W. Longitude at an altitude of about 22,000 miles. It will be used for experiments in satellite design and components, ground station technology, and the social and economic implications of such systems.

COMMERCIAL OPERATIONAL SATELLITES

give a reliable service to users with the best available proven technology.

Anik I

launched in November 1972 into a geostationary orbit over the equator at 114° W. Longitude at an altitude of 22,300 miles. The first such domestic commercial system in the world, it is improving communications in all regions of Canada.

Anik II

launched in April 1973, into a similar orbit, as a back-up satellite.

SCIENTIFIC SATELLITES

provided valuable knowledge about the ionosphere, the environment through which radio waves travel. Designing and building them gave Canadian scientists and industry practical experience in space-age technology.

ISIS I

launched January 28, 1969 into an elliptical orbit ranging from 360 to 2160 miles, carried 10 ionosphere experiments.

Alouette II

launched November 29, 1965 in an elliptical orbit ranging from 320 to 1800 miles altitude, carried five ionosphere experiments.

ISIS II

launched March 31, 1971 in a circular orbit at 756 miles altitude, carried 12 ionosphere experiments.

Alouette I

launched September 29, 1962 into a circular orbit 625 miles up, carried four experiments to study the ionosphere.

LES SATELLITES COMMERCIAUX OPÉRATIONNELS

ont permis de recueillir des données de grande valeur sur l'ionosphère, milieu que traversent les ondes radiophoniques. Nos scientifiques, et tous ceux qui, dans l'entreprise privée, ont travaillé à leur conception et à leur construction, ont acquis une connaissance pratique de la technologie de l'ère spatiale.

Alouette I

lancé le 29 septembre 1962; parcourt une orbite circulaire à 625 milles d'altitude. Il a donné lieu à quatre expériences concernant l'ionosphère.

Isis II

lancé le 31 mars 1971; parcourt une orbite circulaire à 756 milles d'altitude. Il a effectué douze expériences concernant l'ionosphère.

Alouette II

lancé le 29 novembre 1965; parcourt une orbite elliptique à des altitudes variant entre 320 et 1 800 milles. Sa mission: cinq expériences concernant l'ionosphère.

Isis I

lancé le 28 janvier 1969; parcourt une orbite elliptique à des altitudes variant entre 360 et 2 160 milles. Il était chargé de dix expériences touchant l'ionosphère.

LES SATELLITES COMMERCIAUX OPÉRATIONNELS

assurent aux usagers un service fiable par une technologie perfectionnée et sûre.

Anik I

lancé en novembre 1972, il parcourt une orbite géostationnaire à 22 300 milles au-dessus de l'équateur par 114° de longitude ouest. Premier du genre au monde, il assure à toutes les régions du Canada l'accès à un meilleur service de télécommunication.

Anik II

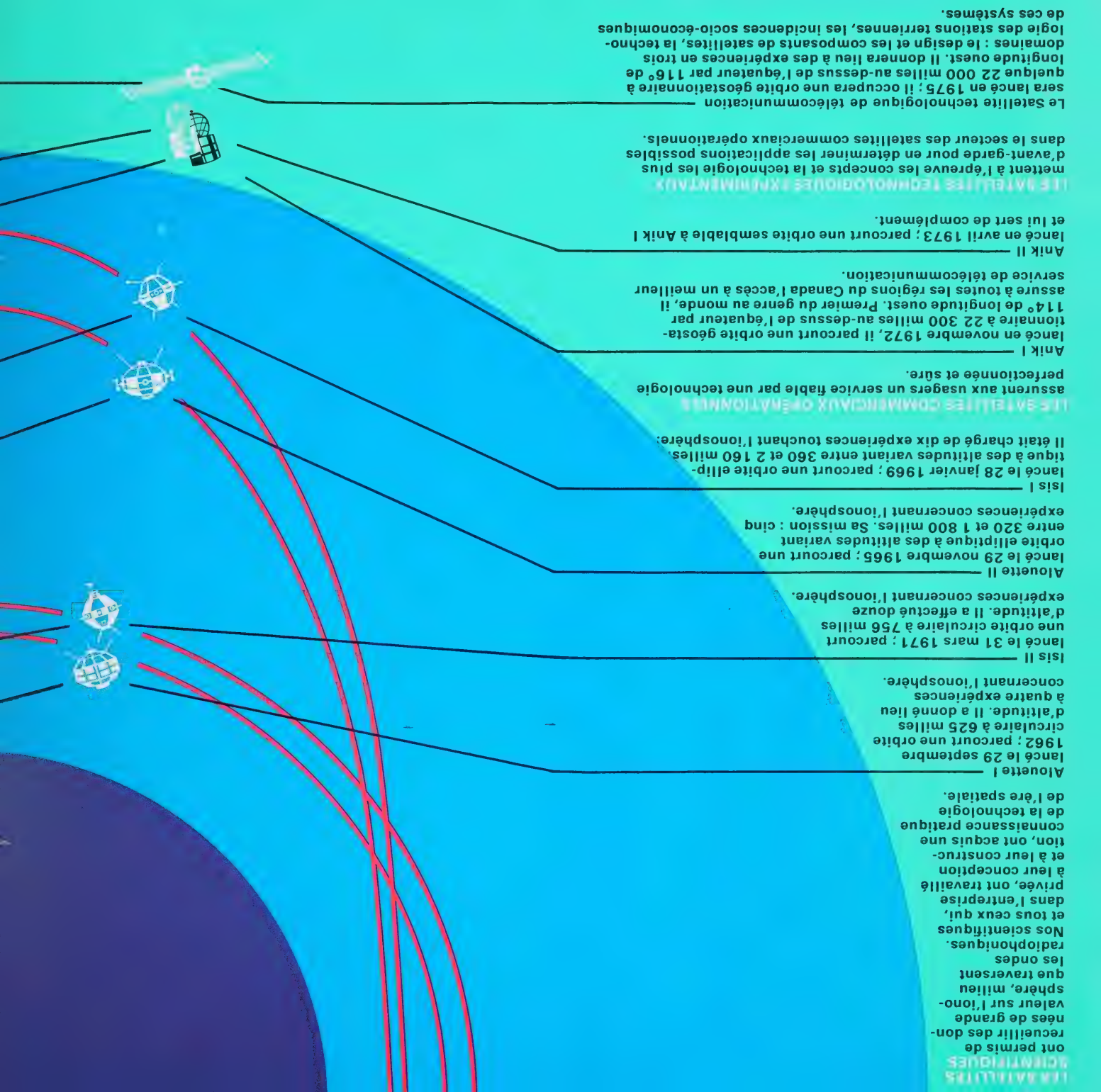
lancé en avril 1973; parcourt une orbite semblable à Anik I et lui sert de complément.

LES SATELLITES TECHNOLOGIQUES EXPERIMENTAUX

mettent à l'épreuve les concepts et la technologie les plus d'avant-garde pour en déterminer les applications possibles dans le secteur des satellites commerciaux opérationnels.

Le Satellite technologique de télécommunication

sera lancé en 1975; il occupera une orbite géostationnaire à quelque 22 000 milles au-dessus de l'équateur par 116° de longitude ouest. Il donnera lieu à des expériences en trois domaines: le design et les composants de satellites, la technologie des stations terrestres, les incidences socio-économiques de ces systèmes.



Les expériences que permettront la nouvelle technique de télécommunication ne sont qu'un reflet de ce qui sera fourni. Si les systèmes de télécommunication conçus aujourd'hui doivent transformer les années 80, que nous apporteront les recherches de la prochaine décennie ?



Le programme des satellites technologiques de télécommunication des satellites égarés à celui des satellites scientifiques ; le ministère des Communications et la Nasa travaillent en étroite collaboration ; le Canada assure le design et la construction de l'engin spatial ; les États-Unis fournissent certains composants très perfectionnés, les installations d'essais et les services de lancement ; les spécialistes du Centre de recherches du ministère des Communications dirigent les travaux de construction ; les principaux sous-entrepreneurs sont RCA Ltée et SPAR Aerospace Ltd. Signalons cependant un élément nouveau : le montage du satellite se fait au Centre de recherches que l'on a pourvu d'installations d'assemblage et d'essais.

Le C. E. R. S. (Organisation européenne de recherche spatiale) participe à la réalisation du projet en fournissant divers composants essentiels des sous-systèmes. Au cours des deux années de vie utile du S. T. T., on poursuivra des recherches dans trois domaines définis : la conception et les composants de satellites nouveaux ; la technologie des stations terrestres ; les incidences socio-économiques des systèmes.

La pièce de résistance du nouvel engin est le tube à ondes progressives très perfectionné que fournit la Nasa. On s'attend à ce qu'il renvoie vers la Terre un signal radio de 200 watts d'un rendement de 50 p. 100. Le signal émis par les satellites de télécommunication actuels n'est que de 6 watts, offrant un rendement de 30 p. 100. Pareille capacité exige pour se réaliser que le satellite reçoive du Soleil une énergie accrue. Aussi, sera-t-il muni de batteries solaires (ou volaires) qui se déploieront comme un accordéon, pour absorber les radiations solaires. Trois petits propulseurs à hydrazine, formant axes, et un volant à inertie assureront la stabilité de l'engin.

L'importance, sur le plan technique, d'une telle réalisation n'éclipse pas, aux yeux du Ministère, son importance sociale. À cet effet, il a sollicité des groupes intéressés des projets d'utilisation du satellite. Plusieurs ont répondu à l'invitation et leurs suggestions d'expériences seront appréciées par une commission indépendante. Elles visent, entre autres, la télémédecine — plus précisément le diagnostic à distance ; les échanges communautaires ; le télé-enseignement ; la téléinformatique qui assurerait aux autochtones l'accès, dans leur langue, à des ordinateurs éloignés.

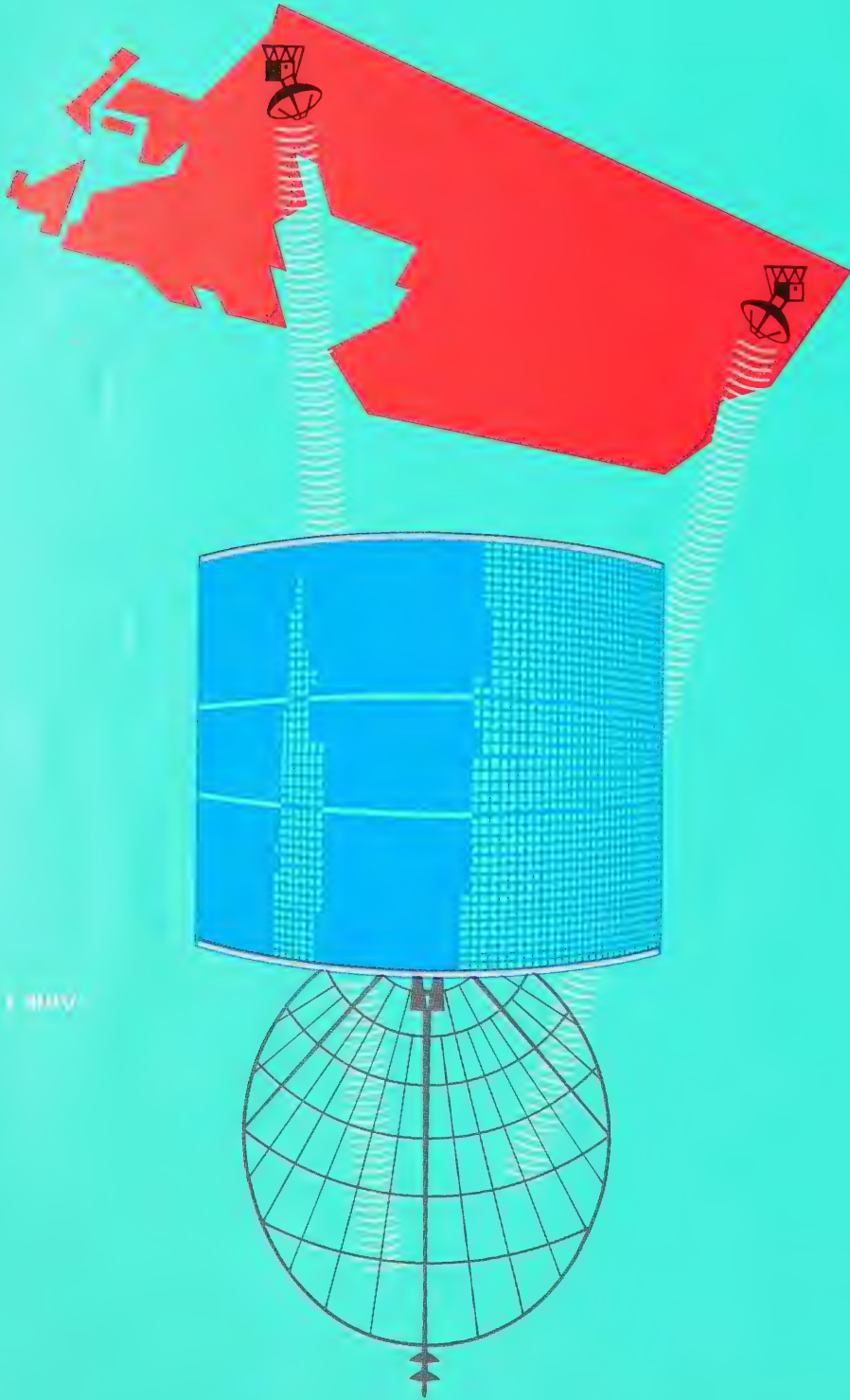
On peut déjà affirmer que le S. T. T., avant même son lancement, aura provoqué un résultat majeur en incitant la population à réfléchir sur les possibilités d'utilisation d'un satellite de télécommunication. Quel citoyen canadien aurait imaginé qu'on mettrait un jour à sa disposition un puissant satellite lui permettant de chercher lui-même la solution des multiples problèmes de communications aux-queils le Canada fait face.

Si nous avons consacré bien des efforts à la recherche ionosphérique et à la télécommunication spatiale, nos travaux ne s'arrêtent pas là pour autant. Des spécialistes du ministère des Communications et de divers autres ministères intéressés inter-cipent aussi aux programmes internationaux touchant les engins spatiaux. Leur activité s'étend à divers domaines dont l'établissement de cartes de ressources naturelles, la navigation aérienne, les télécommunications militaires et la météorologie.

Ces travaux, nombreux et divers, enrichissent notre fonds de connaissances et nous guident avec sûreté dans l'utilisation de la technologie spatiale.

En particulier, l'expérience permettra de faire l'épreuve sur orbite d'émetteurs de grande puissance. Si les résultats sont concluants, il serait possible, vers 1980, de dispenser dans les coins même les plus reculés du pays les services perfectionnés de télécommunication qui ne sont pas accessibles aujourd'hui qu'aux régions industrialisées.

Les satellites pourraient contribuer à l'élimination des « inégalités régionales » dans les domaines de la radio-diffusion, de la téléphonie et de la télétransmission de données en créant un vaste réseau de stations terrestres de petite taille, portatives même, et sensiblement moins coûteuses que celles exigées par les systèmes spatiaux actuels. Pareille réduction du coût des terminaux au sol permettrait sans doute de desservir une plus grande proportion de la population canadienne.



Climat, distances, répartition démographique, tout invitait le Canada à s'intéresser aux télécommunications dans ses recherches sur les applications de la technologie spatiale.

Dès le début, le Canada a accordé un appui enthousiaste au projet de satellites de télécommunication internationaux qui assurent présentement la liaison entre tous les continents. Dès 1968, le gouvernement se proposait en faveur de doter le Canada de satellites afin d'améliorer le système de télécommunication dans l'ensemble du pays. À l'époque, seule l'Union soviétique s'était engagée dans cette voie; mais, le système russe se fondait sur un grand nombre de satellites, et un réseau complexe de stations de poursuite.

Au Canada, le parlement créait une société autonome, Télésat Canada, dont le gouvernement est actionnaire, avec mission de doter le pays d'un système de télécommunication par satellites.

Le 9 novembre 1972, Télésat lançait son premier satellite, Anik 1. Il occupe une orbite géostationnaire à 22 300 milles au-dessus de l'équateur. C'est une première mondiale. Anik 1 offre une capacité très grande en ce qui a trait aux télécommunications en direction est-ouest, qu'il s'agisse de radiodiffusion, de téléphonie ou de télétransmission de données. Également, il met pour la première fois à la disposition de nombreuses collectivités canadiennes des moyens de communication modernes. Un second satellite, Anik II, semblable en tous points au premier, a été lancé le 20 avril 1973. Anik II a doté le système de canaux supplémentaires qui sont présentement loués sur une base temporaire à des utilisateurs américains. La construction en avait été confiée à Hughes Aircraft Co. de Californie; les principaux sous-entrepreneurs sont SPAR Aerospace Ltd de Toronto et Northern Electric de Lucerne, au Québec.

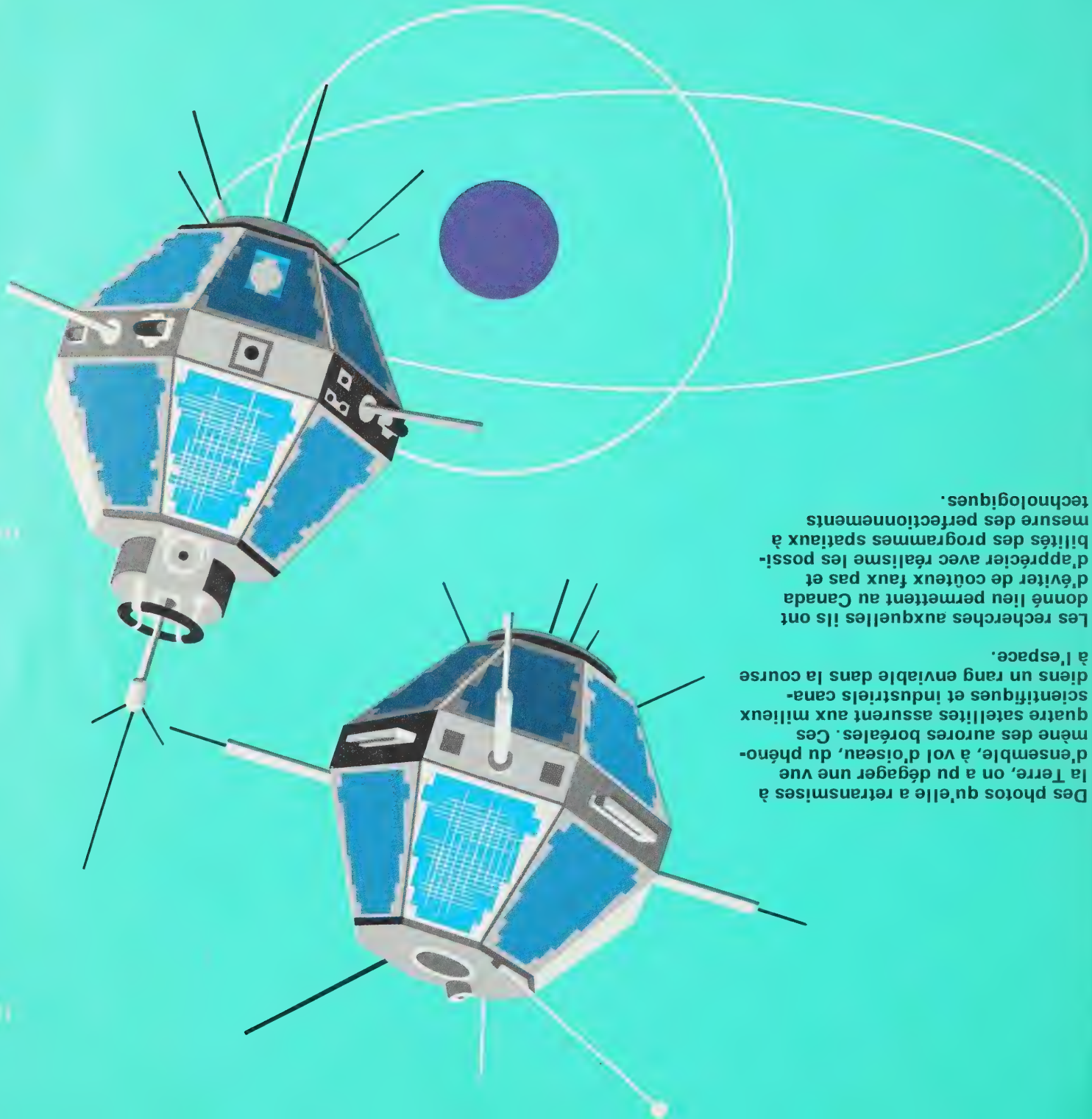
Dans un premier temps, Anik I assure la liaison entre les stations terrestres à fort trafic des régions de Toronto et de Vancouver, les communications bilatérales entre six stations de télévision situées dans des conurbations, la transmission de signaux à 25 stations de télévision desservant les principaux centres du Grand Nord canadien.

On prévoit que le réseau de stations à faible densité qui fournit le service téléphonique à diverses collectivités des territoires nordiques comprendra 19 stations vers la fin de 1975. Dans les régions éloignées, les stations au sol sont pourvues d'antennes paraboliques de 26 pieds de diamètre et pourront recevoir les améliorations qu'exigerait la fourniture d'autres services.

Avec Anik I et II dont la construction a bénéficié des derniers perfectionnements techniques, nous approchons du moment où l'égalité d'accès aux télécommunications serait assurée à tous les Canadiens. Soucieux d'en hâter la réalisation, le ministère des Communications s'affaire à la mise au point du Satellite technologique de télécommunication dont le lancement devrait avoir lieu en 1975. Précisons qu'il n'est pas conçu en vue de répondre à des besoins actuels. Ses travaux s'inscrivent dans le cadre d'un programme de recherches sur les télécommunications par satellite de demain.

Des photos qu'elle a retransmises à la Terre, on a pu dégager une vue d'ensemble, à vol d'oiseau, du phénomène des aurores boréales. Ces quatre satellites assurent aux milieux scientifiques et industriels canadiens un rang enviable dans la course à l'espace.

Les recherches auxquelles ils ont donné lieu permettent au Canada d'éviter de coûteux faux pas et d'apprécier avec réalisme les possibilités des programmes spatiaux à mesure des perfectionnements technologiques.



L'incroyable durabilité d'Alouette I a permis — bénéfice inespéré — des mesures comparatives du comportement de l'ionosphère tout au long d'un cycle d'activité solaire de près de onze ans.

La réussite d'Alouette I confirmée, les chercheurs canadiens se demandaient : et maintenant ? Ils avaient à

leur disposition une copie conforme du satellite qui parcourait diligemment son orbite — le satellite de secours. La réponse ne se fit pas

attendre. A Alouette I, il fallait un frère, une sœur et qui sait, peut-être un cousin. Les États-Unis et le Canada

se mirent d'accord pour assurer la construction d'une famille de satellites internationaux destinés aux

recherches sur l'ionosphère (I.S.I.S.). Voyant la l'occasion tout indiquée

pour l'entreprise privée canadienne d'aborder le domaine de la technologie spatiale de pointe, le gouvernement n'a pas hésité à donner son

accord à ce programme conjoint. Alouette I avait été, en somme, une réalisation « maison ». Les satellites

qui sont nés dans son sillage ont été réalisés par l'entreprise privée canadienne, sous la direction administrativ

trative de délégués de l'Etat et suivant les normes et spécifications établies par ce dernier. Egalement, le gouvernement mettait à la disposition des constructeurs les connaissances techniques de ses chercheurs.

Les principaux sous-entrepreneurs associés à la construction des trois satellites Isis, ainsi qu'à la réalisation en cours du Satellite technologique de télécommunication, sont RCA Ltée, de Montréal, en ce qui a trait aux travaux d'électronique et SPAR Aero-space Ltd de Toronto pour ce qui est de la structure.

Le premier satellite du groupe Isis est connu sous le nom d'Alouette II. Il s'agit du satellite de secours,

modifié en fonction de sa mission nouvelle. Alouette I parcourt son orbite circulaire à 625 milles au-

dessus de la Terre. Alouette II décrit une orbite elliptique à des distances

variant entre 320 et 1 800 milles. Outre les tâches que lui a confiées le

Canada, il est chargé d'une mission scientifique pour le compte de la Nasa. Il a été lancé le 29 novembre

1965, en même temps que le satellite américain Explorer XXXI. Ce jumelage s'est avéré nécessaire,

les mesures à exécuter ne pouvant l'être par un seul satellite. Comme son aîné, Alouette II continue de

tenir toutes ses promesses. En reliant les données émanant d'Explorer XXXI et d'Alouette II, les

savants ont pu acquérir de nouvelles et précieuses connaissances touchant le comportement de l'ionosphère à

diverses altitudes.

A la lumière de l'expérience acquise dans la construction de ces deux satellites, on a pu réunir en un seul véhicule l'équipement de recherche réparé entre Explorer XXXI et Alouette II. Ainsi naissait Isis I qui devait être lancé le 28 janvier 1969. Il s'agissait d'un véritable laboratoire injecté sur orbite, pour l'étude des couches supérieures de l'atmosphère.

Isis I, d'un poids de 580 livres et équipé de deux antennes déployables jusqu'à 240 et 62 pieds respectivement, devait poursuivre 10 expériences scientifiques.

Descrivant une orbite elliptique à des altitudes variant entre 2 160 et 360 milles, il traverse presque toutes les

couches de l'ionosphère. Outre les missions confiées à ses prédécesseurs, Isis I effectue des recherches inédites. Aussi l'a-t-on muni de nou-

velles « boîtes noires » destinées à l'étude de la propagation des ondes radioélectriques, de la radiation et

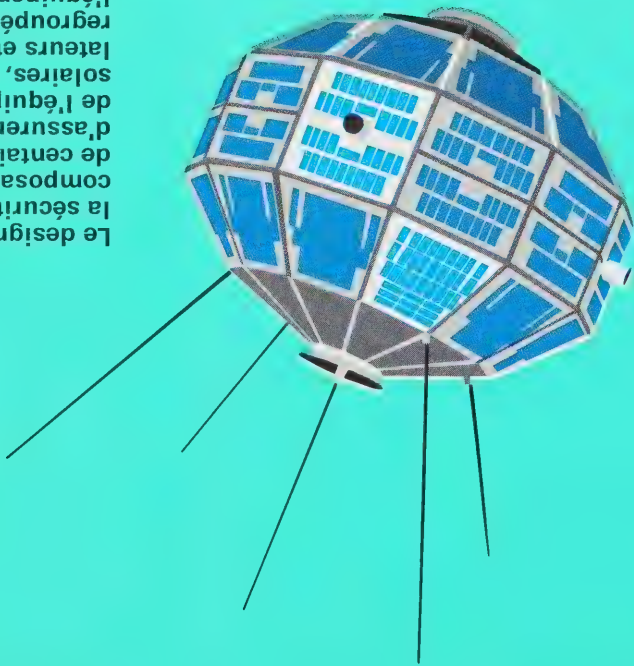
des particules énergétiques dans les couches supérieures de l'atmosphère. Le 31 mars 1971, on lui donnait une

sœur, Isis II. De tempérament plus égal, elle s'en tient à une orbite circulaire à 756 milles d'altitude.

En plus des appareils maintenant traditionnels, on l'a dotée de photographes pour mesurer les radiations lumineuses dans l'ionosphère.

Le design terminé, il restait à assurer la sécurité du satellite. Pour certains composants, cela supposait l'épreuve de certaines d'échantillons. Afin d'assurer l'alimentation en énergie de l'équipement approprié, les piles solaires, les accumulateurs, les régulateurs et les commandes ont été regroupés. Il fallait prendre soin que l'équipement ne provoquât point la mise à plat de la batterie : ce qui fut fait au moment du design du matériel.

Egalement, les composants ont été recouverts d'un isolant afin de les protéger des rayons solaires, des vibrations du lancement, des interférences. Dans les derniers jours précédant le lancement, des modifications étaient encore effectuées ; mais à l'heure prévue, c'est-à-dire à 23 h 6, le 28 septembre 1972 (2 h 6 heure d'Ottawa), Alouette I quittait la Terre. Tout se passa à merveille. Epuisées, les équipes de la Nasa (Western Test Range) et de Shirley Bay poussèrent un soupir de soulagement en recevant confirmation des stations terrestres de l'Afrique du Sud et de l'Alaska qu'Alouette I était sur orbite et s'en portait bien.



Alouette I



Alouette II

Alouette I, premier satellite conçu et réalisé hors des États-Unis ou de l'Union soviétique, a été lancé à une époque où la durée de vie utile de la plupart des satellites n'était que de quelques mois. Après dix ans, il retransmettait toujours nombre d'informations utiles — nul autre satellite n'a encore connu une carrière aussi longue. Cet exploit étonne d'ailleurs ceux qui en ont assuré la construction. Certains d'entre eux ne lui accordaient qu'une année de vie utile. D'autres cinq, au maximum ; et d'une utilité décroissante.

Le plan sommaire d'Alouette I a été présenté par le C.R.T.D. lors d'une réunion qui s'est tenue aux États-Unis à l'automne 1958, dans le but d'examiner des projets de recherche sur l'ionosphère. L'ionosphère forme la couche supérieure de l'atmosphère et s'étend à partir de quelque 35 milles au-dessus de la Terre : remplit de particules chargées d'électricité, elle influe grandement sur les radiocommunications. De l'avis général, le projet canadien était le plus avancé. Cette conférence ne devait cependant pas avoir de suite immédiate. Le Canada n'en continua pas moins ses travaux. Quand, quelques mois après, la Nasa (Administration nationale américaine de l'aéronautique et de l'espace), de création récente, estima opportun de mettre sur orbite un satellite de recherche ionosphérique, le projet canadien était au point. Un

accord intervenait entre la Nasa et le gouvernement canadien au printemps 1959. Dès lors, le Canada abordait l'ère spatiale.

Durant les trois années qui suivirent, les savants, ingénieurs et techniciens de Shirley Bay, ont été la proie d'une activité fiévreuse. Les chances pour que le premier satellite soit jamais placé sur orbite n'étaient, tout bien considéré, que de 50 p. 100. Néanmoins, ils devaient à tout prix construire deux « engins » propres à des missions spatiales — le second devant prendre la relève en cas de défaillance du premier ; prévoir le fonctionnement de chacun des composants compte tenu, entre autres, de l'apesanteur et de la radiation, sans aucun moyen de recourir à la simulation. Le matériel d'expérimentation scientifique (4 expériences étaient prévues), de commande des manœuvres, au sol, de commandement des données, les dynamos devant assurer le fonctionnement de tous ces appareils, devait être logé dans un bloc d'un poids maximal de 325 livres. Il en est résulté un apport original à la technologie spatiale — l'antenne déployable dont sont maintenant équipés presque tous les satellites. Les ventes dans le monde de SPAR Aerospace Ltd de Toronto, qui en a assuré la commercialisation, se chiffrent à plus de \$12 millions. La principale expérience confiée à Alouette I comportait l'émission, à

des fréquences variées, d'ondes radioélectriques dans l'ionosphère et la mesure de leur réflexion par les couches de particules chargées; on cherchait à déceler une sorte de carte aéronautique radar de l'ionosphère vue d'en haut afin de compléter les études effectuées à partir de stations au sol. La mission était impossible sans des antennes beaucoup plus longues que celles dont étaient dotés jusqu'alors les engins spatiaux — elles devaient atteindre 150 pieds d'une extrémité à l'autre pour l'une, et 75 pour l'autre. L'idée d'une antenne s'enroulant dans une gaine, comme le mètre à ruban du menuisier mais de forme cylindrique quand elle se déroule, avait été mise au point vingt ans plus tôt par le Centre national de recherches. Pour Alouette, c'était la solution rêvée.



La seconde décennie permet déjà aux Canadiens de bénéficier des connaissances et du savoir-faire accumulés au cours de la première. Grâce à Anik, des collectivités nordiques hier essouffées captent la télévision et jouissent d'un excellent service téléphonique. Le ministère des Communications n'en poursuit pas moins ses recherches. De concert avec l'entre-prise, il œuvre à la réalisation du Satellite technologique de télécommunication qui pourrait bien engendrer des satellites de télécommunication plus puissants et plus souples que ceux dont nous disposons aujourd'hui.

À l'origine, et malgré ses modestes ressources, le Canada s'était engagé à faire sa part, sous le signe de la paix, dans le domaine de la recherche spatiale. On se souviendra à cet égard des déclarations de deux premiers ministres canadiens — John Diefenbaker et Lester Pearson — après que le lancement, en 1957, du premier spoutnik eut donné le signal de la course à l'espace. Le Canada a tenu parole. Compte tenu des résultats, les réalisations canadiennes sont parmi les moins coûteuses au monde. Pour n'être pas toujours spectaculaires, nos recherches spatiales ont toutefois élargi sensiblement nos connaissances : dans l'ordre scientifique, sur l'atmosphère terrestre ; dans l'ordre technique, sur le design et la construction des engins spatiaux.

Le Centre de recherches sur les télécommunications de la défense (C.R.T.D.), du Conseil de recherches pour la défense qui groupait des savants et des ingénieurs versés dans les sciences de l'électronique, de la physique radiophonique et des télécommunications, s'est vu confier la conception et la mise au point du premier satellite canadien.

En 1969, le Centre, situé à Shirley Bay dans la banlieue ouest d'Ottawa, devenait le Centre de recherches sur les communications du ministère des Communications. Nombre des chercheurs du C.R.T.D. qui ont participé à la mise au point d'Alouette I collaborent activement aux programmes spatiaux actuels du Centre de recherches du Ministère. Le Canada, à cause de sa situation géographique, ne pouvait manquer de s'intéresser à l'ionosphère, parfois perturbée au-dessus de nos régions septentrionales. Sans doute devons-nous à ces mouvements violents le spectacle grandiose des aurores boréales ; mais ils sont également à la source des difficultés singulières qu'on y rencontre en radiocommunication. Au départ, le programme spatial canadien visait surtout à mieux connaître les caractéristiques de l'ionosphère en tant que milieu porteur, souvent capricieux, des liaisons radio à ondes courtes. À l'heure actuelle, nous cherchons à résoudre notre problème de communication en mettant au service de la télécommunication spatiale les connaissances que nous avons acquises dans la réalisation de satellites scientifiques.

Alouette I lancé le 29 septembre 1962

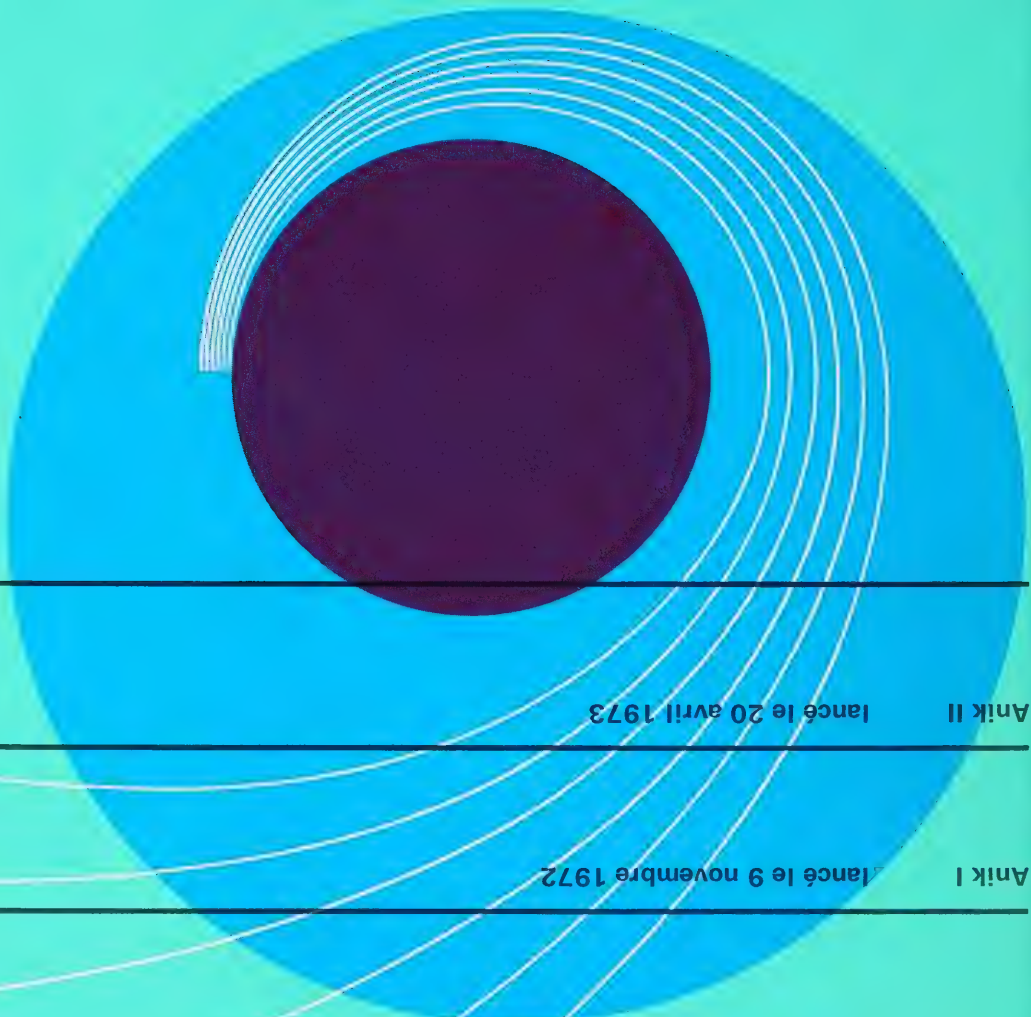
Alouette II lancé le 29 novembre 1965

Isis I lancé le 28 janvier 1969

Isis II lancé le 31 mars 1971

Anik I lancé le 9 novembre 1972

Anik II lancé le 20 avril 1973

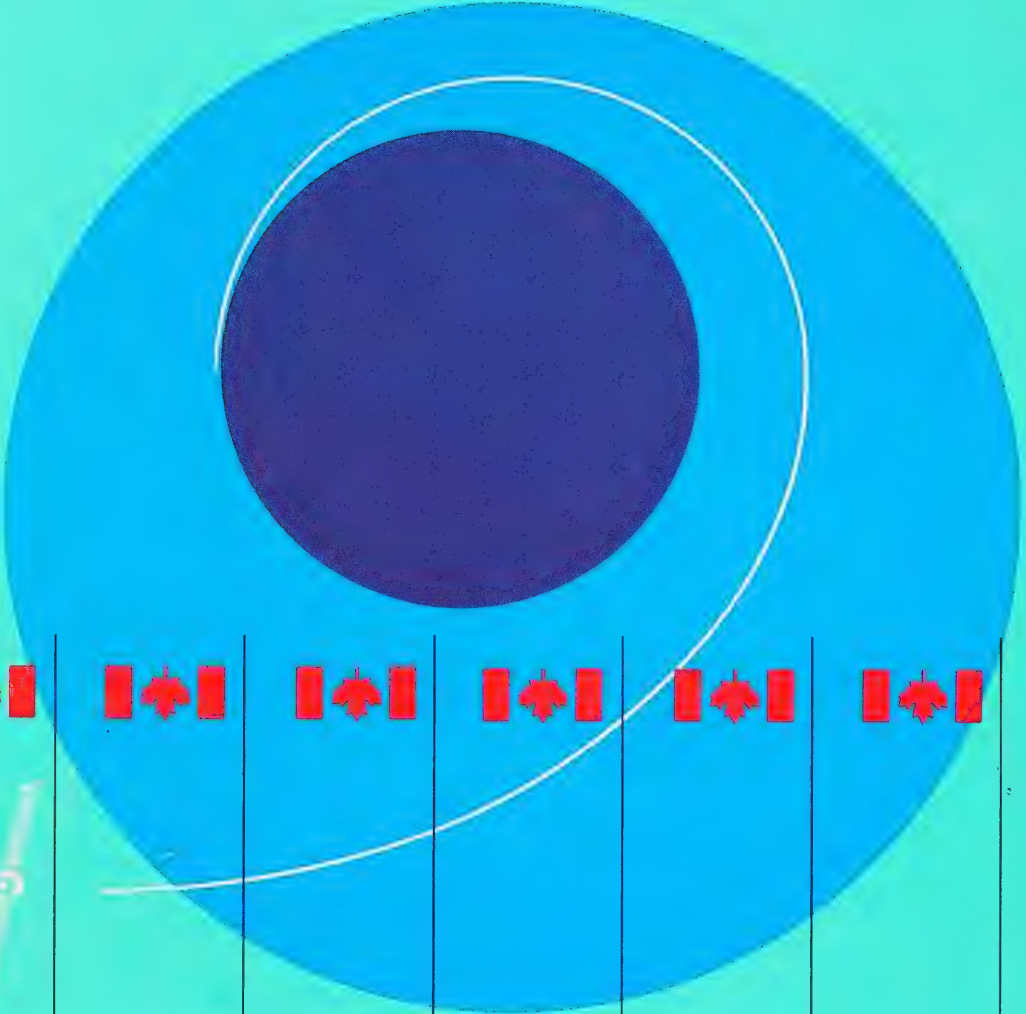
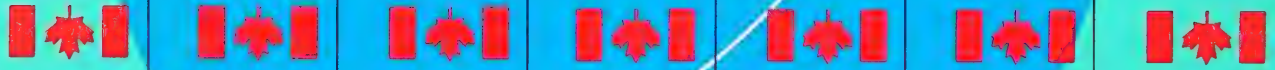




A peine un peu plus d'une décennie s'est écoulée depuis que le Canada a rejoint — premier pays à le faire d'ailleurs — l'Union soviétique et les États-Unis dans l'espace. Six satellites, dont quatre de recherche scientifique et deux de télécommunication, ont, au fil de ces années, établi à travers le monde la réputation d'excellence de nos ingénieurs et de nos savants. Ouvert en 1962 par le lancement d'Alouette I et terminé en 1971 par celui d'Isis II, notre programme de recherche ionosphérique a assuré la mise sur orbite de quatre satellites conçus et construits par les soins de l'entreprise et du gouvernement canadiens; le Canada a sa place dans l'espace. D'une efficacité remarquable, ces quatre satellites nous ont permis de recueillir une masse considérable de données et d'accroître ainsi les connaissances de l'homme sur l'ionosphère. Grâce à ces travaux, l'entreprise et le gouvernement ont acquis une expérience inestimable dans la conception, la construction et l'exploitation des engins spatiaux et de leurs sous-systèmes.

Depuis 1972, nous sommes entrés dans une ère nouvelle : celle des satellites de télécommunication. En mettant Anik I sur orbite, Télésat Canada dotait notre pays du premier système national de télécommunication réalisé à l'aide d'un satellite géostationnaire. L'année suivante, Anik II allait rejoindre son jumeau.

Ces réalisations nous ont conduits au seuil d'une audacieuse aventure spatiale. En effet, les travaux vont bon train qui aboutiront au lancement du Satellite technologique de télécommunication (S. T. T.). Essentiellement destiné à l'expérimentation, le S. T. T. fournira l'occasion d'éprouver et d'appliquer une technologie avancée qui pourrait donner lieu à une nouvelle génération de satellites dont la haute puissance répondrait à nos besoins en télécommunication dans les années 80.



3 1761 1155166 9

